

# 子午线轮胎内衬层生产简析

马琳娜

(安徽开元轮胎有限责任公司,安徽合肥 230011)

**摘要:**介绍了子午线轮胎内衬层的两种生产方法——四辊压延法和辊筒机头挤出法,并简要分析了它们的优缺点。讨论了辊筒机头挤出法的工作原理和宽幅机头挤出胶片宽度的确定方法。认为辊筒机头挤出法的生产质量优于四辊压延法,但其设备投资远高于四辊压延法。

**关键词:**子午线轮胎;内衬层;四辊压延法;辊筒机头挤出法

中图分类号:TQ336

文献标识码:B

文章编号:1006-8171(2000)01-0038-04

内衬层位于轮胎的最内层,其作用是减少轮胎胎体与内胎之间的摩擦,防止空气及湿气渗透到胎体内部。对于无内胎轮胎来说,内衬层(即气密层)还具有保持轮胎腔体内压的作用。对内衬层的要求是既要有良好的气密性,又要与胎体帘布层有良好的粘合性,并可与胎体帘布层实现同步硫化。

目前,子午线轮胎的内衬层生产方法主要有四辊压延法和辊筒机头挤出法两种。用挤出法生产的内衬层几何形状和密实质量都优于压延法。由于挤出法生产内衬层时空气不易裹进胶料,且生产出的内衬层具有尺寸稳定等优点,因此近年来辊筒机头挤出法正在被扩大采用。

## 1 子午线轮胎内衬层的结构特点

根据子午线轮胎的结构设计,内衬层断面结构形状如图1所示。



图1 内衬层断面结构

1—气密层胶片;2—过渡层胶片

内衬层由气密层(位于轮胎最里层)胶片1和过渡层(位于气密层胶片和胎体帘布层之间,有时也称胎体下内衬层)胶片2组成。这种异

型胶片在定型后能使胎坯的内衬层的中部和侧部的厚度保持一致,这对于无内胎子午线轮胎尤其是载重子午线轮胎来说是一项很重要的技术要求。气密层胶片要求具有极低的空气和湿气透过率,以保证轮胎的腔体内压;过渡层胶片的胶料性能应介于气密层胶和胎体帘布胶之间,其主要作用是提高气密层胶与胎体帘布胶之间的粘性,实现同步硫化,防止轮胎在使用过程中脱层。就载重子午线轮胎而言,其气密层胶片厚度  $a$  为 1.5~2.2 mm,过渡层胶片厚度  $b$  为 3.2~4.5 mm。

## 2 生产内衬层的四辊压延法

### 2.1 生产工艺

内衬层的四辊压延法生产线如图2所示。它主要由四辊压延机1、接取输送带2、冷却装置3、胶片输送带6、导开装置5、对中复合平台7、胶片输送带9、卷取装置10、前缓冲装置4及后缓冲装置8组成,其中导开装置与卷取装置均为双工位。压延机采用的是两辊筒为一组共两组的四辊压延机。辊筒温度为70~85℃。对于较厚的胶片来说,压延法只能采用层贴工艺。内衬层压延法生产工艺如下:

#### (1) 生产气密层胶片

气密层终炼胶经开炼机粗炼、细炼后以胶条形式被喂入压延机进行胶片压延成型(也有厂家采用销钉式冷喂料挤出机代替粗、细炼开炼机),压延机压出的气密层胶片经接取输送带

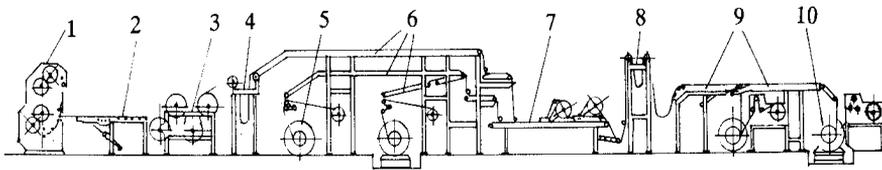


图2 内衬层四辊压延法生产线

1—四辊压延机;2—接取输送带;3—冷却装置;4—前缓冲装置;5—导开装置;6—胶片输送带;7—对中复合平台;  
8—后缓冲装置;9—胶片输送带;10—卷取装置

2、冷却装置 3、胶片输送带 6、导开装置 5、对中复合平台 7、胶片输送带 9 进入卷取装置 10 进行卷取,卷取时垫上硬聚酯膜,卷取温度低于  $40^{\circ}\text{C}$ ,胶片卷在工字型的卷轴上,放在导开装置 5 上待用。

(2) 生产过渡层胶片,复合形成内衬层

过渡层胶片较厚,采用层贴法生产。过渡层终炼胶经开炼机粗炼、细炼后分别喂入压延机双两辊的各辊间隙,两组辊筒按结构设计要求各自压延出不同宽度的胶片,此两胶片通过同步热贴辊筒立即贴合,即形成过渡层胶片。为了防止带入空气杂质,贴合时以钝角角度贴合。贴合后的过渡层胶片经接取输送带 2、冷却装置 3、胶片输送带 4 进入对中复合平台 7。与此同时,导开装置 5 上待用的气密层胶片导开后经胶片输送带 6 也进入对中复合平台 7,在对中复合平台上气密层胶片与过渡层胶片复合,即形成内衬层。复合后的内衬层经胶片输送带 9 进入卷取装置 10 进行卷取,卷取时垫上硬聚酯膜,同样,卷取温度低于  $40^{\circ}\text{C}$ ,内衬层胶片卷在工字型的卷轴上,至此,内衬层生产完毕,进入成型工序待用。

## 2.2 主要技术参数

四辊压延法生产内衬层的主要技术参数如下:压延机规格  $460 \times 1220 (2 \times 2)$  S 型;压延速度  $4 \sim 40 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$ ;压延机功率  $4 \times 40 \text{ kW}$ ;单层胶片厚度  $0.4 \sim 3.0 \text{ mm}$ ;胶片宽度  $30 \sim 900 \text{ mm}$ ;辊筒最高温度  $120^{\circ}\text{C}$ ;胶片复合定中误差  $2 \text{ mm}$ ;胶片卷取齐度误差  $\pm 10 \text{ mm}$ 。

## 2.3 主要优缺点

四辊压延法生产内衬层的优点主要表现在

以下几个方面:

- (1) 生产速度较快;
- (2) 生产的胶片表面质量较好;
- (3) 胶料温度较低;
- (4) 设备投资较低。

四辊压延法生产内衬层主要存在以下几个方面的缺点:

(1) 由于喂入压延机辊筒间隙的胶料是往复摆送的胶条,胶料在辊隙上有一定量的堆积,堆积胶经数次滚动后才全部进入辊隙间压延,这样容易夹裹空气,使得压延出的胶片中含有气泡。

(2) 因易形成气泡,所以压延法只适用于压延生产不太厚的胶片,一般适合压延胶片的厚度最大不超过  $3 \text{ mm}$ 。对于厚制品(如过渡层胶片),则只能采用贴合法生产。

(3) 由于四辊压延机辊筒是不带型的,且采用的是层贴法,因此,压延法生产出的内衬层断面形状只能近似符合结构设计要求。

(4) 胶片的厚度误差受堆积胶量的影响,因此喂料要连续且均匀地进行,以保持堆积胶量一定,不能时多时少,否则会引起厚薄不均等问题。

## 3 生产内衬层的辊筒机头挤出法

### 3.1 生产工艺

内衬层辊筒机头挤出法生产联动线与压延法大体相同,生产工艺也基本相同,但过渡层胶片不必用层贴法生产了。其主机采用的是辊筒机头挤出机组,如图 3 所示。它由两辊压延机 1、宽幅机头 2、销钉式冷喂料挤出机 3 三部分组成。采用挤出法生产的胶片比较密实,可避

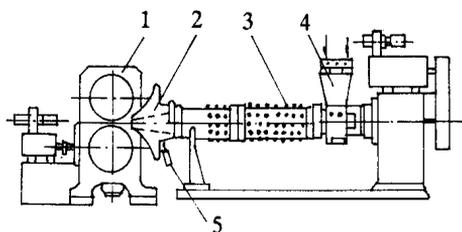


图3 辊筒机头挤出机组

1—两辊压延机;2—宽幅机头;3—销钉式冷喂料挤出机;  
4—喂料斗;5—压力探测器

免产生气泡。宽幅机头的主要作用是将螺杆挤出机挤出的胶料引导至压延机辊筒间隙部位,将离开挤出机螺杆螺槽的不规则、不稳定流动的胶料引导过渡为稳定流动的胶料,使其从宽幅机头挤出,到达辊筒间隙部位时成为断面形状稳定的宽幅胶片。在机头中,为了能使胶料预分流,设置了分流流道。两辊压延机的作用是把预成型胶片精压至成品尺寸,其下辊为平辊(不带型),上辊制成带“型套”式的,以便制造出结构设计所要求的那种中间厚、两侧薄的异型胶片。“型套”可以更换,其在使用前必须预热。生产不同规格的产品,要调整相互的“型套”。生产时,终炼胶经喂料输送带送入销钉式冷喂料挤出机中,胶料通过挤出机塑化和热匀化,然后挤出到宽幅机头中。宽幅机头位于挤出机的顶头,螺杆挤出机挤出的圆柱状胶料经分流流道均匀地分流到机头的整个宽度上形成扁而阔的胶片,对准两辊压延机的辊筒间隙直接送入辊筒间隙中,然后压延出所要求的带型胶片,压延后的胶片经冷却后用硬聚酯膜垫好卷取。与压延法相同,胶片经冷却、卷取、导开、复合最终形成内衬层。由于胶料在辊筒间隙中不能有翻转现象,因此宽幅机头的出胶量必须与压延机的辊筒间隙相匹配,挤出胶量不宜太多或太少。胶料太少,易造成胶片烂边烂洞;胶料太多,易造成胶料堆积。由于机头口型内两边胶料流动阻力大,经辊筒机头挤出机组压延后的胶片两边厚度难以保证较小的公差范围,因此必须割去约占胶片宽度10%~20%的边料,边料可以返回挤出机再用。用辊筒挤出机组生产的胶片,横向厚度误差取决于宽幅机头

和压延机,纵向厚度误差受挤出精度和牵引机稳定性的影响,纵向误差应与横向误差保持一致。

### 3.2 宽幅机头挤出胶片宽度的确定

根据橡胶压延工艺理论,胶料体积的可压缩性非常小,实际上可以认为胶料是不可压缩的,也就是说,压延前后胶料的体积不会改变。因此,在胶料厚度被压缩的同时,必然伴随着宽度和长度的相应延伸。

如图4所示,若供给压延机的胶料为一矩形胶料,其长度、宽度和厚度分别为 $l_1$ ,  $b_1$ 和 $h_1$ ,压延后胶料的长度、宽度和厚度变为 $l_2$ ,  $b_2$ 和 $h_2$ ,设压延前后胶料体积相等(即 $V_1 = V_2$ ),则

$$l_1 b_1 h_1 = l_2 b_2 h_2$$

而它们的体积比为:

$$V_2 / V_1 = l_2 b_2 h_2 / l_1 b_1 h_1 =$$

$$\dots = 1$$

上式中, $\lambda$ 和 $\mu$ 分别表示压缩因数、展宽因数和延伸因数。

压延时胶料沿力的方向流动,因此胶料在辊筒旋转方向(即与辊筒轴线垂直的方向)上产生大量延伸,而宽度变化很小,展宽因数 $\mu = 1$ ,也就是说,在压延时供胶宽度 $b_1$ 与所要求的产品宽度 $b_2$ 接近。由此得

$$\lambda = 1$$

在压延机接触角范围内,积胶厚度越大,沿辊筒旋转方向的延伸也就越大。

从以上压延工艺理论来看,被送入两辊压

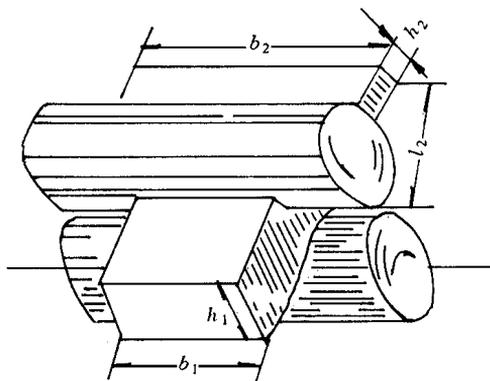


图4 压延时胶料的延伸

延机辊隙间的胶片宽度(即宽幅机头挤出胶片的宽度)应接近于所要求的产品宽度。在宽幅机头中,胶料通过鱼尾形流道完成在整个宽度上分流,在鱼尾形流道中可放入插入件,当需要改变宽幅机头挤出胶片的宽度时可通过更换插入件来调整。

### 3.3 主要技术参数

辊筒机头挤出法生产内衬层的主要技术参数如下:挤出机螺杆直径  $D = 150 \text{ mm}$ ;螺杆长度  $2400 \text{ mm}$ ;螺杆转速  $4 \sim 40 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$ ;最大产量  $1300 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$ ;压延辊筒规格  $400 \times 1100 \text{ mm}$ ;辊筒形状 上辊带型,下辊平面(不带型);辊筒最高温度  $120$ ;压延速度  $3 \sim 30 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$ ;胶片厚度  $0.5 \sim 5.0 \text{ mm}$ ;胶片最大宽度  $850 \text{ mm}$ ;胶片复合定中误差  $\pm 2 \text{ mm}$ 。

### 3.4 主要优缺点

辊筒机头挤出法生产内衬层的优点主要表现在以下几个方面:

- (1) 生产的产品无气泡;
- (2) 产品厚度范围大,可生产较厚的胶片;
- (3) 宽幅挤出机头保证了压延机的最佳喂料;
- (4) 产品精度高,整个宽度上厚度误差小;
- (5) 可按轮胎结构设计要求生产带型胶片。其缺点是“型套”及设备投资费用高。

## 4 结语

目前,我国轮胎生产厂家生子午线轮胎内衬层时大多采用的是辊筒机头挤出法或四辊压延法。挤出法生产的产品质量优于压延法,但设备投资也远远高于压延法,且目前主要依赖于进口。因此,国内轮胎机械厂应通过对这两种生产方法的消化、吸收,在子午线轮胎结构设计及工艺要求许可的前提下,开发出适合我国国情的更经济实用的生产设备。

收稿日期:1999-09-24

## Processing technology of radial tire inner liner

MA Lin-na

(Anhui Kaiyuan Tire Co., Ltd., Hefei 230011)

**Abstract:** The two methods—four roll calender and roller die extruder methods for the radial tire inner liner are introduced and their benefits and shortcomings are briefly analysed. The principle of roller die extruder method and the determination of rubber sheet width on wide roller die extruder are discussed. It is considered that the quality of the product made by roller die extruder method is better than that by calender method, but the equipment expenditure of the former is much more than that of the latter.

**Key words:** radial tire; inner liner; four roll calender method; roller die extruder method

## 米其林在亚洲

中图分类号:TQ336.1 文献标识码:D

印度《印度橡胶杂志》1999年42期20页报道:

米其林自20年代开始在亚洲经营橡胶种植园。目前,米其林在亚洲26个国家或地区建立了办事机构、生产厂或销售点。在下述8个厂内生产大量不同米其林品牌的轮胎:泰国4

个厂,中国、日本、菲律宾和中国台湾省各1个厂。在日本还建有一个研究开发中心。

该公司在亚洲的生产、销售和服务部门共有雇员7900人。1996年开始在亚洲生产米其林商标的轿车和轻型载重轮胎,1999年开始生产米其林商标的载重轮胎。

(涂学忠摘译)